

Materiał ćwiczeniowy zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia diagnozy. Materiał ćwiczeniowy chroniony jest prawem autorskim. Materiału nie należy powielać ani udostępniać w żadnej formie (w tym umieszczać na stronach internetowych szkoły) poza wykorzystaniem jako ćwiczeniowego/diagnostycznego w szkole.

WPISUJE ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



## MATERIAŁ ĆWICZENIOWY Z CHEMII

POZIOM ROZSZERZONY

STYCZEŃ 2015

### Instrukcja dla zdającego

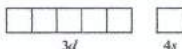
1. Sprawdź, czy arkusz zawiera 24 strony (zadania 1. – 34.). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Możesz korzystać z karty wybranych tablic chemicznych, linijki oraz kalkulatora.

Czas pracy:  
150 minut

Liczba punktów  
do uzyskania: 60

**Zadanie 1. (1 pkt)**

Uzupełnij schemat poziomów energetycznych tak, aby ilustrował rozmieszczenie elektronów atomu miedzi (w stanie podstawowym) w podpowłokach 3*d* i 4*s*.

**Zadanie 2. (1 pkt)**

Uzupełnij tabelę, wpisując wszystkie wartości wymienionych w niej liczb kwantowych, które opisują stan elektronów podpowłoki 3*d*.

Liczba kwantowa	Wartość lub wartości
główna, <i>n</i>	
poboczna (orbitalna), <i>l</i>	
magnetyczna orbitalna, <i>m<sub>l</sub></i>	

**Zadanie 3. (2 pkt)**

Szybkość rozpadu promieniotwórczego jest wyrażana okresem półtrwania (okresem połowicznego rozpadu). Definiujemy go jako czas, w którym połowa masy izotopu ulega rozpadowi.

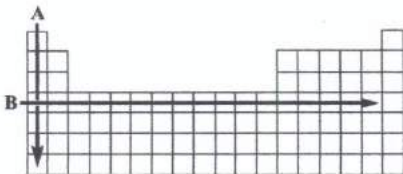
Oblicz czas obserwacji próbki radionuklidu, jeżeli przy okresie półtrwania równym 35 minut rozpadło się 87,5% jej początkowej ilości.

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 4. (2 pkt)**

Układ okresowy pierwiastków jest graficzną ilustracją prawa okresowości sformułowanego przez Dymitra Mendelejewa w 1869 roku.



We współczesnym ujęciu prawo to stwierdza, że właściwości fizyczne i chemiczne pierwiastków są funkcją okresowej liczby atomowej. Strzałki A i B ilustrują kierunek zmian pewnych właściwości fizykochemicznych pierwiastków.

Uzupełnij poniższe zdania, wybierając jedno, właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie. Wybrane określenia podkreśl.

I. Strzałka A ilustruje kierunek zmian fizykochemicznych w grupie pierwszej. Wraz ze wzrostem liczby atomowej:

- a) elektroujemność ( rośnie, maleje, nie zmienia się).
- b) wartość energii jonizacji ( rośnie, maleje, nie zmienia się).
- c) liczba elektronów walencyjnych ( rośnie, maleje, nie zmienia się).

II. Strzałka B ilustruje kierunek zmian fizykochemicznych w okresie czwartym. Wraz ze wzrostem liczby atomowej:

- a) elektroujemność ( rośnie, maleje, nie zmienia się).
- b) liczba powłok elektronowych ( rośnie, maleje, nie zmienia się).
- c) promień atomowy ( rośnie, maleje, nie zmienia się).

### **Informacja do zadań 5-6.**

Najliczniejszą grupę minerałów występujących w przyrodzie stanowią glinokrzemiany. Związki te, oprócz znaczenia skałowórczego, stanowią także źródło cennych metali (Li, Zr, Ni), stanowią złoża wielu surowców (kaolin, skalenie), można wśród nich odnaleźć kamienie szlachetne i ozdobne (szmaragd, topaz, nefryt). Ze względu na skomplikowaną budowę wzory glinokrzemianów można przedstawiać w dwojaki sposób, jako wzory sumaryczne lub w postaci bardziej przejrzystych wzorów tlenkowych. Na przykład skaień potasowy tzw.: ortoklaz ma wzór sumaryczny  $K_2Al_2Si_6O_{16}$ , który można przedstawić w postaci tlenkowej jako  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ .

Na podstawie: K.-H. Lautenschläger, W. Schröter, A. Wanninger, *Nowoczesne kompendium chemii*, Warszawa 2007.

### **Zadanie 5. (1 pkt)**

Kaolin, czyli tak zwana glinika porcelanowa, stosowana do produkcji ceramiki, składa się głównie z glinokrzemianu o nazwie kaolinit o wzorze sumarycznym  $Al_2(OH)_4Si_2O_5$ .

Napisz wzór tlenkowy kaolinitu.

### **Zadanie 6. (2 pkt)**

Przygotowując masę ceramiczną, zmieszano 1554 g skalenia wapniowego  $CaAl_2Si_4O_{16}$  z taką ilością krzemionki, że zawartość procentowa  $SiO_2$  w powstałej mieszaninie wyniosła 75%.

Oblicz, ile gramów krzemionki ( $SiO_2$ ) dodano do skalenia wapniowego. Wynik podaj z dokładnością do liczby całkowitej. W obliczeniach przyjmij następujące przybliżone wartości mas molowych pierwiastków:  $M_{Ca} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $M_{Al} = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $M_{Si} = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $M_O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 7. (3 pkt)**

Reakcja  $2NO + Cl_2 \rightarrow 2NOCl$  przebiega w fazie gazowej w temperaturze 25 °C. Jest to reakcja jednoetapowa, trzycząsteczkowa (trójcząsteczkowa). W chwili, gdy stężenie chloru  $[Cl_2]$  jest równe  $0,311 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , a stężenie tlenku azotu(II)  $[NO]$  jest dwukrotnie wyższe, szybkość reakcji równa jest  $1,032 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Wydawnictwo Adamant, Warszawa 2008.

a) Napisz równanie kinetyczne, opisujące zależność szybkości reakcji od stężeń reagentów.

b) Oblicz stałą szybkości reakcji w temperaturze 25 °C. Wynik podaj bez jednostki, z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 8. (1 pkt)**

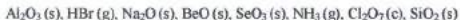
W tabeli przedstawiono równania elektrodowe, zachodzące w dwóch półogniwach redoks i odpowiadające tym półogniwom wartości potencjałów standardowych.

Numer półogniwa	Równanie reakcji elektrodowej	Potencjał standardowy, V
1.	$Cr_2O_7^{2-} + 14 H^+ + 6e \rightleftharpoons 2 Cr^{3+} + 7H_2O$	1,33
2.	$SO_4^{2-} + H_2O + 2e \rightleftharpoons SO_3^{2-} + 2OH^-$	-0,93

Napisz w formie jonowej skróconej sumaryczne równanie reakcji, zachodzącej w pracującym ogniwie galwanicznym, zbudowanym z powyższych półogniw.

**Zadanie 9. (2 pkt)**

Dane są następujące substancje chemiczne:



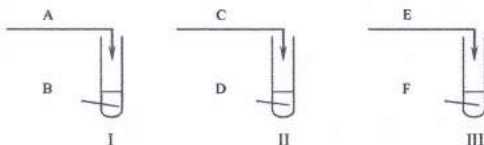
Każdą z substancji wprowadzono do próbki z wodą destylowaną, a następnie zbadano pH powstałego roztworu.

Uzupełnij tabelę, wpisując wzory wybranych substancji nie zmieniających pH roztworu, obniżających i podwyższających pH.

Substancje chemiczne nie zmieniające pH	Substancje chemiczne obniżające pH	Substancje chemiczne podwyższające pH

**Zadanie 10. (1 pkt)**

Przeprowadzono doświadczenie, w którym użyto wodnych roztworów następujących substancji:  $\text{HCl}$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Br}$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  i zmieszano je parami.



Obserwacje z przeprowadzonego doświadczenia zebrano w tabeli przedstawionej poniżej :

Numer próbki	Obserwacje
I	wyczuwa się charakterystyczny ostry zapach
II	wytrąca się biały osad
III	wydzielają się pęcherzyki bezbarwnego, bezwonnego gazu

Podaj wzory substancji, które tworzą parę odpowiednio w próbkach: I, II i III.

Para wzorów w próbce I: .....

Para wzorów w próbce II: .....

Para wzorów w próbce III: .....

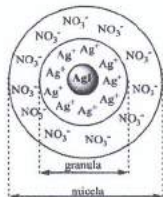
### Zadanie 11. (2 pkt)

Roztwory koloidalne są układami mało trwałymi. Na trwałość koloidów liofobowych (wodorotlenki metali, halogenki srebra) a także liofilowych (białko) wpływa występowanie ładunku elektrycznego na powierzchni cząstki koloidalnej. Cząstka dowolnego koloidu, posiadająca ładunek elektryczny, nosi nazwę miceli.

Na przykład jodek srebra otrzymany w wyniku reakcji roztworu jodku potasu z nadmiarem azotanu(V) srebra:



tworzy micelę o budowie przedstawionej na rysunku obok. Micela składa się z jądra, w skład którego wchodzi obojętne cząsteczki AgI. Na powierzchni jądra adsorbowane są z roztworu jony wchodzące w skład jądra i będące w nadmiarze, w tym wypadku jony  $Ag^+$ . Powstała z jonów warstwa nazywana jest warstwą adsorpcyjną. Jądro wraz z warstwą adsorpcyjną nazywane jest granulą. Na powierzchni granuli tworzy się luźno związana warstwa dyfuzyjna, składająca się z przeciwnych występujących w roztworze w nadmiarze, w tym wypadku jonów  $NO_3^-$ .

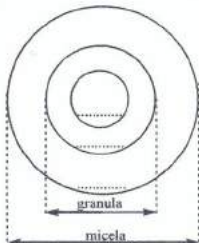


Rys. Model budowy miceli.

Jeżeli otrzymany chlorek srebra AgCl w wyniku reakcji roztworu azotanu(V) srebra z nadmiarem chlorku sodu, to powstająca micela będzie miała inny układ.

a) Napisz w formie jonowej całkowitej równanie reakcji otrzymywania chlorku srebra omawianą metodą.

b) Uzupełnij rysunek przedstawiający model budowy miceli, wpisując wzory drobin tworzących jądro miceli, warstwę adsorpcyjną i warstwę dyfuzyjną.



**Zadanie 12. (2 pkt)**

Rozpuszczaniu substancji towarzyszą na ogół oddziaływania pomiędzy rozpuszczalnikiem a substancją rozpuszczoną, które mogą doprowadzić do zjawiska kontrakcji lub dyatacji objętości. W pierwszym przypadku oznacza to, że objętość powstałego roztworu jest mniejsza od sumy objętości rozpuszczalnika i substancji rozpuszczonej, w drugim jest większa.

W  $1000 \text{ cm}^3$  wody o gęstości  $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  rozpuszczono  $1000 \text{ cm}^3$  bezwodnego etanolu o gęstości  $0,791 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , otrzymując roztwór o gęstości  $0,925 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . Oblicz różnicę pomiędzy sumą objętości wody i alkoholu a objętością powstałego roztworu i oceń, czy doszło do kontrakcji, czy dyatacji objętości. Różnicę objętości podaj w  $\text{cm}^3$  z dokładnością do trzeciego miejsca po przecinku.

Obliczenia:

Odpowiedź: Różnica objętości wynosi.....  
Doszło do .....

**Zadanie 13. (2 pkt)**

Sporządzono stężony, wodny roztwór chlorku żelaza(III). W powstałym roztworze rozpuszczono węgiel sodu. W wyniku reakcji wytrącił się czerwono-brunatny osad i wydzielł się bezbarwny gaz.

a) Napisz w formie jonowej całkowitej równanie reakcji hydrolizy, której uległ chlorek żelaza(III) po wprowadzeniu do wody.

.....

b) Napisz w formie jonowej skróconej sumaryczne równanie reakcji zachodzącej po zmieszaniu obydwu soli i prowadzącej do otrzymania czerwono-brunatnego osadu oraz bezbarwnego gazu.

.....



**Zadanie 14. (2 pkt)**

Oblicz stężenie molowe jonów  $\text{OH}^-$  i ustal minimalną wartość pH, niezbędną do wytrącenia osadu  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  z roztworu, w którym stężenie molowe jonów  $\text{Mg}^{2+}$  wynosi  $1,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Iloczyn rozpuszczalności  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  w temperaturze  $T$ , w której przeprowadzono doświadczenie, wynosi  $K_{\text{so}} = 1,1 \cdot 10^{-11}$ .

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 15. (1 pkt)**

Alumy to podwójne siarczany(VI) zawierające metal na I i III stopniu utlenienia o ogólnym wzorze:  $M^I M^{III}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  lub  $M^I_2\text{SO}_4 \cdot M^{III}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ,  
gdzie  $M^I$  to m.in.:  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Rb}^+$ ,  
a  $M^{III}$  m.in.:  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ .

Na podstawie: Praca zbiorowa pod redakcją T. M. Krygowskiego, *Słownik szkolny „Chemia”*, Warszawa 2010.

Jeden z aluminów ma działanie powodujące zwiększenie krzepłości krwi, dlatego jest zastosowany m.in. w płynach po goleniu. Tworzy bezbarwne kryształy dobrze rozpuszczalne w wodzie.

W celu zbadania składu tego aluminu wykonano doświadczenie: na próbkę roztworu aluminu podzielano roztworem wodorotlenku sodu i ogrzano. Umieszczony u wylotu probówki, zwilżony wodą papiererek uniwersalny, zmienił barwę na niebieskozieloną. Jednocześnie wytrącił się biały galaretowaty osad, który rozpuścił się pod wpływem nadmiaru wodorotlenku sodu.

Na podstawie powyższych informacji napisz wzór sumaryczny aluminu.

**Zadanie 16. (3 pkt)**

Jakość wody do picia określają normy polskie i normy Unii Europejskiej:

Tabela 1. Wybrane normy jakości wody do picia.

Parametry fizykochemiczne	Jednostka	Norma polska z dnia 20.04.2010 r. Dz. U. Nr 72 poz. 466	Norma Unii Europejskiej z dnia 3.11.1998 r. 98/83/EC
cyjanki	mg/l	0,050	0,050
cynek	mg/l	nienormowany	nienormowany
ciłów	mg/l	0,025	0,010
odczyn	pH	6,5-9,5	6,5-9,5
twardość ogólna – na zawartość CaCO <sub>3</sub>	mg/l	60-500	nienormowana
żelazo	mg/l	0,200	0,200

Badając wodę do picia w jednym z miast w Polsce stwierdzono:

- a) zawartość ołowiu równą 0,012 mg/l,  
 b) stężenie anionów wodorotlenkowych równe  $10^{-6}$  mol · dm<sup>-3</sup>,  
 c) twardość ogólną, obliczaną jako zawartość CaCO<sub>3</sub>, równą 1,5 mmol · dm<sup>-3</sup>.

a) **Uzupełnij zdanie wyrażeniami: jest spełniona lub nie jest spełniona.**

Ze względu na zawartość ołowiu ..... norma polska,  
 ..... norma Unii Europejskiej.

b) **Ustal pH badanej wody i opisz, czy spełnia ona normy polskie i Unii Europejskiej pod tym względem. Dokończ lub uzupełnij zdania.**

pH badanej wody wynosi .....

Pod względem pH badana woda ..... normy polskie  
 i Unii Europejskiej.

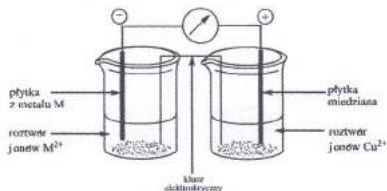
c) **Podaj twardość badanej wody, liczonej na zawartość CaCO<sub>3</sub>, w jednostkach zgodnych z normami polskimi określonymi w Dz. U. Nr 72 z roku 2010 poz. 466.**

Obliczenia pomocnicze:

Odpowiedź: Twardość wody wynosi .....

**Zadanie 17. (2 pkt)**

Na poniższym rysunku przedstawiono budowę pewnego ogniw gałwanicznego:



Podczas pracy ogniw na anodzie i katodzie zachodzą następujące procesy elektrodowe:

Anoda:	Katoda:
$M \rightarrow M^{2+} + 2 e^{-}$	$Cu^{2+} + 2 e^{-} \rightarrow Cu$

W wyniku pracy ogniw nastąpił przyrost masy płytki miedzianej o 0,320 g i ubytek masy płytki wykonanej z metalu M wynoszący 1,036 g. W obydwu roztworach stężenia jonów metali M<sup>2+</sup> i Cu<sup>2+</sup> wynosiły 1 mol · dm<sup>-3</sup>.

Wykonując obliczenia ustal, z jakiego metalu wykonana była płytka metalu M; w tym celu oblicz masę molową metalu M, a następnie podaj jego nazwę.

Obliczenia:

Odpowiedź: Metal M to .....

**Zadanie 18. (2 pkt)**

W procesach elektrolizy często wykorzystywana jest stała Faradaya ( $F$ ). Jest ona stałą fizyczną, oznaczającą sumaryczny ładunek 1 mola ładunków elementarnych.

$$F = N_A \cdot e = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Elektrolizer napełniono  $400 \text{ cm}^3$  roztworu otrzymanego przez zmieszanie równych objętości roztworów  $\text{AgNO}_3$  i  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  o takich samych stężeniach równych  $0,50 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ . Roztwór poddano elektrolizie na elektrodach platynowych, przepuszczając ładunek  $0,25 F$ .

**Oblicz przyrost masy katody w gramach. Wynik podaj z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.**

Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 19. (2 pkt)**

Elektrolizie poddano wodne roztwory pięciu związków chemicznych:  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ . Produktami elektrolizy roztworów I i II były tlen i wodór, a roztworów III i V – wodór i chlor. Roztwory II i IV wykazywały po elektrolizie odczyn kwasowy, roztwór III – zasadowy, a odczyn pozostałych roztworów był obojętny.

**Korzystając z powyższych informacji, uzupełnij tabelę, wpisując wzory substancji znajdujących się w elektrolizerach I-V.**

Numer elektrolizera	I	II	III	IV	V
Roztwór wodny					

**Zadanie 20. (2 pkt)**

Przeprowadzono reakcje chemiczne w reaktorach zamkniętych ruchomym tłokiem.



Zaprojektuj metody zwiększania wydajności otrzymywania produktów reakcji A. i B. na drodze przesunięcia stanu równowagi reakcji poprzez zmianę temperatury układu (ogrzanie układu lub jego chłodzenie) lub/i zmianę położenia tłoka (przesunięcie tłoka w górę lub w dół).

Dokończ zdania:

Aby zwiększyć wydajność otrzymywania produktów reakcji A., należy.....

.....

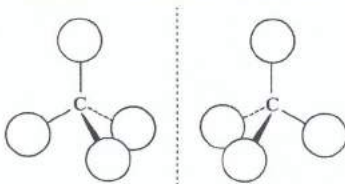
Aby zwiększyć wydajność otrzymywania produktów reakcji B., należy.....

.....

**Zadanie 21. (1 pkt)**

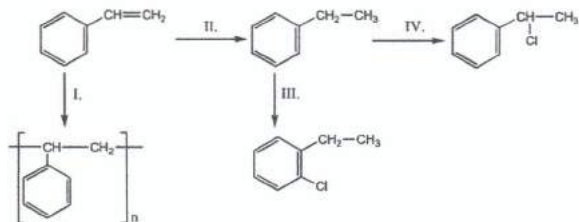
Butan poddano procesowi bromowania w obecności światła. W wyniku reakcji otrzymano mieszaninę monobromopochodnych, wśród których znajdują się dwa związki organiczne będące względem siebie enancjomerami.

Uzupełnij rysunek, wpisując wzory odpowiednich grup alkilowych, symbole atomów wodoru i bromu tak, aby powstały wzory stereochemiczne pary enancjomerów.



**Informacja do zadania 22.**

Przeprowadzono reakcje chemiczne zilustrowane poniższym schematem:



**Zadanie 22. (2 pkt)**

Uzupełnij tabelę, zawierającą klasyfikację typów i mechanizmów reakcji opisanych schematem, posługując się wyrażeniami wybranymi spośród podanych:

*substytucja, addycja, eliminacja, nukleofilowy, elektrofilowy, wolnorodnikowy, kondensacja, polimeryzacja, depolimeryzacja, polikondensacja, hydroliza.*

Numer równania reakcji:	Typ reakcji:	Mechanizm reakcji:
I		X
II		X
III		
IV		

**Zadanie 23. (1 pkt)**

W czterech nieopisanych próbkach znajdowały się izomeryczne alkohole o wzorze ogólnym  $C_nH_{2n+1}OH$ , gdzie  $n = 4$ . W celu określenia rzędowości podanych związków chemicznych przeprowadzono dwie reakcje (produkty reakcji pierwszej poddano reakcji drugiej). Wyniki eksperymentów przedstawiono w poniższej tabeli.

Wprowadzono następujące oznaczenia: „+” - reakcja zachodzi, „-” - reakcja nie zachodzi.

Reakcja chemiczna	Alkohol I	Alkohol II	Alkohol III	Alkohol IV
z tlenkiem miedzi (II)	+	+	+	-
z wodnym roztworem azotanu(V) srebra z dodatkiem wodnego roztworu amoniaku	+	-	+	-

Alkohol I daje w wyniku reakcji utleniania kwas karboksylowy o nierozgałęzionym łańcuchu węglowym.

Na podstawie opisu reakcji chemicznych, przedstawionych w tabeli, podaj numer alkoholu, który:

- posiada nazwę systematyczną 2-metylopropan-2-ol: .....
- daje w wyniku reakcji z tlenkiem miedzi(II) keton: .....
- jest alkoholem, z którego w wyniku utleniania otrzymujemy kwas karboksylowy o rozgałęzionym łańcuchu węglowym: .....

### Zadanie 24. (2 pkt)

W wyniku działania nadtleniem wodoru na wodorotlenek żelaza(II) nastąpiła zmiana barwy osadu z jasnozielonej na czerwono-brunatną. Powstały osad rozpuszczono w kwasie solnym. Ostateczny produkt reakcji jest substancją chemiczną, którą można stosować do identyfikacji (odróżniania) związków organicznych.

- a) Wybierz jedną parę związków organicznych, które można odróżnić od siebie, stosując otrzymaną substancję chemiczną. Podkreśl wybraną parę związków.



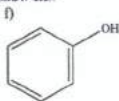
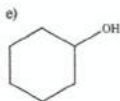
Para związków I:



Para związków II:



Para związków III:



- b) Opisz objawy towarzyszące odróżnianiu związków organicznych przy użyciu otrzymanej substancji chemicznej. Opisując zachowanie się związku organicznego, zastosuj symbole literowe: a), b), c), d), e), f) przyporządkowane związkom. Dokończ zdania:

Podczas identyfikacji związku organicznego oznaczonego symbolem .....

.....

Podczas identyfikacji związku organicznego oznaczonego symbolem .....

.....



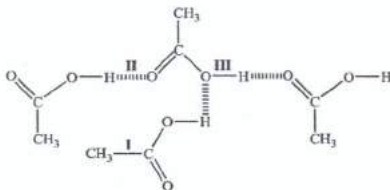
**Zadanie 25. (2 pkt)**

Czysty kwas octowy (etanowy) jest bezbarwną, żrącą cieczą. W stosunku do wyższych homologów charakteryzuje się anomalnie wysoką temperaturą topnienia.

W tabeli poniżej podano wartości temperatur topnienia i wrzenia trzech kwasów karboksylowych, tworzących szereg homologiczny kwasów alkanowych.

Nazwa kwasu	Temperatura topnienia, °C	Temperatura wrzenia, °C
kwas etanowy	16,7	118,1
kwas propanowy	-20,8	141,3
kwas butanowy	-5,5	163,5

Kryształy stałego kwasu octowego wyglądem przypominają lód i dlatego bezwodny kwas octowy nazywany jest „lodowatym kwasem octowym”. Fragment struktury „lodowatego kwasu octowego” przedstawia rysunek:



- a) Podaj jedną przyczynę anomalnie wysokiej temperatury topnienia kwasu octowego (etanowego).

.....

.....

.....

- b) Podaj nazwy typów wiązań, oznaczonych na rysunku numerami I, II, III, obecnych w strukturze „lodowatego kwasu octowego”. Wybierz jedno określenie spośród następujących:

jonowe, kowalencyjne spolaryzowane, kowalencyjne,  
metaliczne, wodorowe, koordynacyjne

Wiązanie I: .....

Wiązanie II: .....

Wiązanie III: .....

**Informacja do zadań 26. i 27.**

Kwas benzenokarboksylowy (benzoesowy) jest najprostszym aromatycznym kwasem karboksylowym. Zbudowany jest z pierścienia benzenowego, zawierającego jedną grupę karboksylową. Stosowany jest jako środek konserwujący do żywności (E210). W niewielkich ilościach występuje w malinach i żurawinie. Do celów przemysłowych kwas ten oraz jego sole otrzymuje się przez utlenianie toluenu (metylobenzenu) silnym utleniaczem, co można zilustrować schematem:



**Zadanie 26. (3 pkt)**

- a) Napisz w formie jonowej z uwzględnieniem pobieranych lub oddawanych elektronów (zapis jonowo-elektronowy) równania procesów utleniania i redukcji.

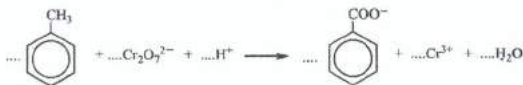
Równanie procesu utleniania:

.....

Równanie procesu redukcji:

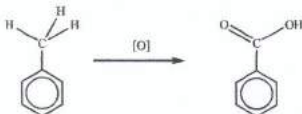
.....

- b) Dobierz współczynniki stechiometryczne w poniższym równaniu reakcji.



**Zadanie 27. (1 pkt)**

Podczas utleniania toluenu do kwasu benzoosowego tylko jeden atom węgla zmienia formalny stopień utlenienia.



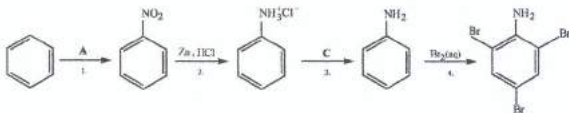
Oceń, czy wraz ze zmianą formalnego stopnia utlenienia nastąpiła zmiana hybrydyzacji tego atomu węgla. Wybierz i podkreśl jedno z określeń podanych w nawiasie tak, aby powstały zdania prawdziwe.

(Nastąpiła zmiana hybrydyzacji / Nie nastąpiła zmiana hybrydyzacji) utlenianego atomu węgla. Przed procesem utleniania atomowi węgla w cząsteczce toluenu można było przypisać hybrydyzację typu ( $sp$  /  $sp^2$  /  $sp^3$ ), po procesie utleniania atomowi węgla w cząsteczce kwasu benzoosowego można przypisać hybrydyzację typu ( $sp$  /  $sp^2$  /  $sp^3$ ).

**Zadanie 28. (2 pkt)**

Na poniższym schemacie przedstawiono cykl przemian, prowadzących do otrzymania 2,4,6-tribromoaniliny.

Stosując wzory półstrukturalne (grupowe) lub uproszczone związków organicznych, napisz równania reakcji, oznaczonych na schemacie numerami 1 i 3.



Równanie reakcji oznaczonej na schemacie numerem 1:

.....

Równanie reakcji oznaczonej na schemacie numerem 3:

.....

**Zadanie 29. (2 pkt)**

Do reaktora o objętości 1 dm<sup>3</sup> wprowadzono 2 mole kwasu etanowego (octowego) i 4 mole metanolu. Po dodaniu katalizatora zainicjowano reakcję estyfikacji, opisaną równaniem:



Po przereagowaniu 40% kwasu karboksylowego w ester, ustalil się stan równowagi chemicznej.

**Oblicz stężeniową stałą równowagi  $K_c$ . Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.**

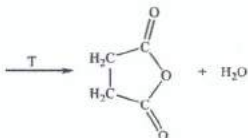
Obliczenia:

Odpowiedź:

**Zadanie 30. (1 pkt)**

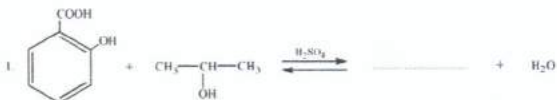
*Niektóre kwasy dikarboksylowe łatwo przekształcają się w bezwodniki kwasowe pod wpływem ogrzewania. W wyniku takiego procesu dochodzi do powstania związku o strukturze pierścieniowej, z jednoczesnym odsczczeniem cząsteczki wody.*

Uzupełnij równanie reakcji, wpisując wzór półstrukturalny (grupowy) kwasu dikarboksylowego, który uległ wewnątrzcząsteczkowej reakcji tworzenia bezwodnika kwasowego.



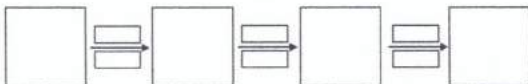
**Zadanie 31. (2 pkt)**

Uzupełnij równania reakcji, wpisując wzory brakujących substratów i produktów. Związki organiczne przedstaw za pomocą wzorów półstrukturalnych (grupowych).



**Zadanie 32. (2 pkt)**

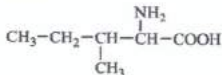
Skonstruuj schemat przedstawiający trój etapową metodę otrzymywania benzenokarbaldehydu (aldehydu benzoowego), mając do dyspozycji metylobenzen oraz następujące odczynniki nieorganiczne: tlenek miedzi(II), chlor, wodorotlenek sodu i wodę. W schemacie uwzględnij reagenty i warunki przeprowadzania reakcji. Zastosuj wzory półstrukturalne (grupowe) związków organicznych.



**Zadanie 33. (2 pkt)**

Izoleucyna (Ile) to nazwa zwyczajowa aminokwasu obojętnego występującego praktycznie w każdym białku. Związek ten należy do tzw. aminokwasów egzogennych, czyli nie może być syntetyzowany w organizmie człowieka.

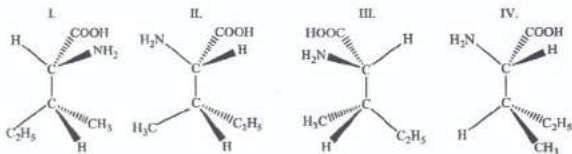
Wzór izoleucyny:



- a) Przeanalizuj budowę cząsteczki i uzupełnij tabelę, wpisując liczbę asymetrycznych atomów węgla i maksymalną liczbę tworzonych przez izoleucynę stereoisomerów.

Liczba asymetrycznych atomów węgla w cząsteczce izoleucyny	Maksymalna liczba stereoisomerów

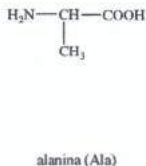
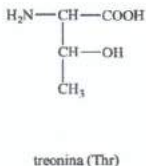
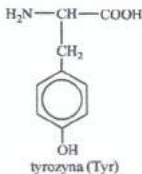
- b) Podaj numery cząsteczek izoleucyny, które są względem siebie enancjomerami.



Enancjomerami są cząsteczki oznaczone numerami: .....

**Zadanie 34. (1 pkt)**

W wyniku hydrolizy pewnego tripeptydu otrzymano trzy aminokwasy białkowe: tyrozynę, treoninę i alaninę (wzory półstrukturalne (grupowe) tych aminokwasów przedstawiono poniżej). N-aminokwas, którego reszta obecna jest w cząsteczce tripeptydu może istnieć w postaci czterech stereozomerów, C-aminokwas może tworzyć tylko jedną parę enancjomerów. Trzeci z aminokwasów, którego reszta wchodzi w skład badanego tripeptydu, zawiera w swojej cząsteczce jeden asymetryczny atom węgla. Obecność tego aminokwasu w cząsteczce tripeptydu powoduje, że po naniesieniu kilku kropeł stężonego kwasu azotowego(V) na próbkę z badanym tripeptydem, pojawia się żółte zabarwienie.



Na podstawie powyższych informacji, narysuj wzór półstrukturalny (grupowy), poddanego hydrolizie tripeptydu.

Wzór tripeptydu:

**BRUDNOPIS**